

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
2 septembre 2004 (02.09.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/074138 A2

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : B65G

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2004/000249

(22) Date de dépôt international : 3 février 2004 (03.02.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité : 03/01273 4 février 2003 (04.02.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR/FR]; Route de Gisy, F-78140 Vélizy-Villacoublay (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : RIMAUX, Stéphane [FR/FR]; 30, rue Pierre Arnoux, F-92190 Meudon (FR).

(74) Mandataires : DOMENEGO, Bertrand etc.; Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).

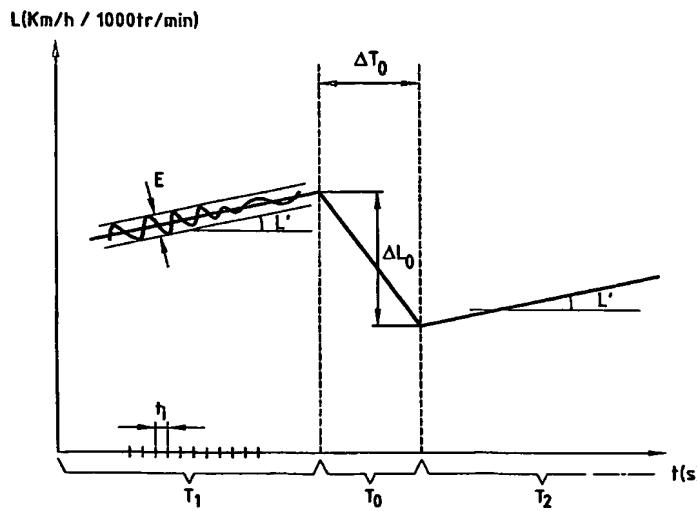
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF CONTROLLING A CONTINUOUSLY-VARIABLE TRACTION CHAIN OF A MOTOR VEHICLE, WHICH IS DESIGNED TO IMPROVE NOISE CHARACTERISTICS

(54) Titre : PROCEDE DE COMMANDE D'UNE CHAINE DE TRACTION A VARIATION CONTINUE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE ADAPTE POUR AMELIORER LES CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES



(57) Abstract: The invention relates to a method of controlling a continuously-variable traction chain of a motor vehicle, which is designed to improve noise characteristics. The inventive control method consists in: selecting an operating mode from either a permanent mode or a transitory mode, according to a set of variables including the estimated acceleration control, vehicle speed and crankshaft speed values; and correcting the value of the rotational speed of the output shaft such that, if the permanent mode has been selected, the running average ( $L'$ ) of the gear ratio ( $L$ ) over a period ( $T$ ) is between a first negative threshold value ( $S_1$ ) and a second positive threshold value ( $S_2$ ), and, if the transitory mode has been selected, the running average ( $L'$ ) of the gear ratio ( $L$ ) is outside of the range of values defined by the first ( $S_1$ ) and second ( $S_2$ ) threshold values.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/074138 A2



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** Suivant le procédé de commande : - on détermine un mode de fonctionnement parmi un mode permanent et un mode transitoire, en fonction d'un ensemble de variables comprenant des valeurs estimées de commande d'accélération, de vitesse du véhicule, et de vitesse d'arbre moteur ; - on corrige la valeur de vitesse de rotation de l'arbre de sortie de sorte que si le mode déterminé est le mode permanent, la moyenne glissante ( $L'$ ) du rapport de démultiplication ( $L$ ) sur une période ( $T$ ), est comprise entre une première valeur de seuil ( $S_1$ ) négative et une deuxième valeur de seuil ( $S_2$ ) positive . Si le mode déterminé est le mode transitoire, ladite moyenne glissante ( $L'$ ) du rapport de démultiplication ( $L$ ) est en dehors de la plage de valeurs définie par les première ( $S_1$ ) et deuxième ( $S_2$ ) valeurs de seuil.

Procédé de commande d'une chaîne de traction à variation continue d'un véhicule automobile adapté pour améliorer les caractéristiques acoustiques

L'invention concerne un procédé de commande d'une 5 chaîne de traction à variation continue d'un véhicule automobile.

De façon connue, comme cela a été représenté à la Figure 1, la chaîne de traction 1 comporte un ensemble-moteur 2, un variateur de vitesse 4 et un ensemble de roues motrices 6.

La chaîne de traction 1 comporte en outre un certain nombre d'éléments de transmission, en particulier un arbre de sortie moteur 8 transmettant un mouvement de rotation de la sortie de l'ensemble-moteur 2 au variateur 4, ainsi qu'un 15 arbre de roue 9 transmettant le mouvement de rotation en sortie du variateur 4 à l'ensemble de roue motrice 6, par l'intermédiaire d'éléments de transmission, non représentés mais bien connus dans l'état de la technique.

En vue d'alléger la description qui va suivre, on 20 désignera l'ensemble-moteur par le terme « moteur », étant entendu que l'ensemble-moteur 2 peut être constitué d'un moteur de type thermique seul, mais également de moteurs de types différents ou encore d'une association de plusieurs moteurs, par exemple d'un moteur thermique et d'un moteur 25 électrique dans le cas de véhicules hybrides.

De même, on a représenté l'ensemble de roues motrices 6 par l'une de ses roues motrices, étant entendu que l'ensemble de roues motrices 6 comporte le plus souvent deux ou quatre roues.

30 Les éléments de transmission qui n'ont pas d'influence sur l'exposé de l'invention n'ont pas été représentés sur le schéma de la Figure 1.

Le variateur 4 est adapté pour modifier de façon continue le rapport des vitesses de rotation de l'arbre de

roue 9 et de l'arbre de sortie moteur 8, ce rapport étant directement lié au rapport de démultiplication  $L$ , qui donne le rapport de la vitesse  $V$  du véhicule sur la vitesse de rotation  $\omega$  de l'arbre de sortie moteur 8, ou régime moteur, 5 par une fonction continue.

Le pilotage du régime moteur et du variateur 4 est assuré par une fonction dans un calculateur 11 (par exemple le calculateur associé au moteur thermique, ou le calculateur de « boîte de vitesse », ou un autre calculateur 10 du véhicule). Celui-ci reçoit un certain nombre d'informations relatives au fonctionnement du véhicule, et notamment de la chaîne de traction et de la commande d'accélération actionnée par le conducteur. Il émet en réponse, respectivement vers le moteur 2 et le variateur 4, 15 des signaux de commande  $C_2$ ,  $C_4$  significatifs respectivement d'une consigne de couple moteur, et d'une consigne de démultiplication ou de rapport de vitesse de rotation.

Le véhicule comporte un certain nombre de capteurs et/ou de modules de calcul permettant d'estimer les valeurs 20 d'un ensemble de variables correspondant aux informations à fournir au calculateur 11 pour piloter le moteur 2 et le variateur 4. En particulier, le véhicule peut être pourvu d'un capteur de position de la pédale d'accélérateur, adapté pour fournir au calculateur 11 l'estimation de la valeur de 25 la variable de commande d'accélération  $P_1$ , exprimant par exemple un pourcentage d'enfoncement de la pédale d'accélération par rapport à sa course totale.

On dispose également sur le véhicule d'un capteur de vitesse du véhicule qui fournit au calculateur 11 une 30 estimation de la valeur de vitesse du véhicule  $V$ .

Des moyens d'estimation de la valeur de la vitesse de rotation  $\omega$  de l'arbre de sortie moteur 8 sont également prévus, permettant de fournir l'information correspondante au calculateur 11.

On connaît dans l'état de la technique des procédés de commande de chaîne de traction à variation continue, dans lesquels on définit un intervalle de temps élémentaire  $t_i$  et, à chaque instant correspondant à chaque intervalle de 5 temps élémentaire :

on estime la valeur d'une variable de commande d'accélération ;

on estime la valeur de la vitesse du véhicule ;

10 on estime la valeur de la vitesse de rotation de l'arbre de sortie moteur ; et

on commande la vitesse de rotation de l'arbre de sortie moteur (ou le rapport de démultiplication du variateur) en fonction desdites valeurs estimées.

Les stratégies de pilotage utilisées dans les 15 procédés de commande connus conduisent parfois à des performances d'excellente qualité d'une part en terme d'optimisation de la consommation énergétique, et d'autre part en terme de traduction de la volonté du conducteur en vitesse du véhicule et couple à la roue. Ces stratégies de 20 pilotage se présentent sous la forme de cartographies pré-enregistrées.

En revanche, les procédés connus produisent des sensations mal acceptées par les conducteurs, en particulier la sensation de patinage due aux évolutions relatives du 25 régime moteur et de la vitesse du véhicule. On constate en outre des variations fréquentes et importantes du régime pour de faibles variations de la position de la pédale d'accélérateur.

Un défaut extrêmement important des chaînes de 30 traction à variation continue, fonctionnant suivant les procédés précités, consiste, du fait des inconvénients cités plus haut, dans les nuisances acoustiques, dues aussi bien au niveau sonore atteint, qu'au décalage entre

« l'attente » des utilisateurs et le bruit généré par le moteur.

L'invention se fixe comme objectif principal de remédier aux inconvénients précités, en proposant un procédé 5 de commande du type décrit précédemment, qui permette de ramener les sensations de patinage, les variations de régime moteur et les caractéristiques acoustiques, dans des domaines proches de ceux correspondant aux chaînes de traction de type classique (notamment à changement de 10 rapport manuel).

A cet effet, suivant l'invention, on réalise la commande de la façon suivante :

- on détermine un mode de fonctionnement parmi un mode permanent et un mode transitoire, en fonction d'un 15 ensemble de variables comprenant lesdites valeurs estimées ;

- on corrige la valeur de vitesse de rotation de l'arbre de sortie de sorte que

. si le mode déterminé est le mode permanent, la moyenne glissante du rapport de démultiplication sur une 20 période de plusieurs intervalles de temps élémentaires, est comprise entre une première valeur de seuil négative et une deuxième valeur de seuil positive ;

. si le mode déterminé est le mode transitoire, ladite moyenne glissante du rapport de démultiplication est 25 en dehors de la plage de valeurs définie par les première et deuxième valeurs de seuil.

Suivant d'autres caractéristiques du procédé selon l'invention :

- la première valeur de seuil est, en valeur 30 absolue, égale à la deuxième valeur de seuil ;

- la période est d'une durée supérieure à 1 seconde, et la première valeur de seuil et la deuxième valeur de seuil sont, en valeur absolue, comprises entre 0,35 et 0,45 km/h par 1000 tr/min/sec ;

- on limite la durée d'une phase en mode transitoire à une valeur comprise entre une troisième et une quatrième valeurs de seuil ;

5 - la troisième valeur de seuil est sensiblement égale à 0,3 seconde ;

-- la quatrième valeur de seuil est sensiblement égale à 0,7 seconde ;

10 - on limite la valeur absolue de la variation moyenne du rapport de démultiplication, sur une phase de fonctionnement en mode transitoire comprise entre deux changements de modes consécutifs, à une valeur comprise entre une cinquième et une sixième valeurs de seuil positives ;

15 - lors du changement de mode initial de la phase de fonctionnement en mode transitoire, on détermine le sens de variation du rapport de démultiplication et :

20 . si le sens de variation est positif, on affecte une première et une deuxième valeurs fixes respectivement à la cinquième valeur de seuil et à la sixième valeur de seuil ;

. si le sens de variation est négatif, on affecte une troisième et une quatrième valeurs fixes respectivement à la cinquième valeur de seuil et à la sixième valeur de seuil ;

25 - la première valeur fixe est supérieure à la troisième valeur fixe, et la deuxième valeur fixe est supérieure à la quatrième valeur fixe ;

30 - la première valeur fixe est sensiblement égale à 35 km/h/1000 tr/min ;

- la deuxième valeur fixe est sensiblement égale à 80 km/h/1000 tr/min ;

- la troisième valeur fixe est sensiblement égale à 25 km/h/1000 tr/min ;

- la quatrième valeur fixe est sensiblement égale à 50 km/h/1000 tr/min ;

- si le mode déterminé est le mode permanent, on limite à chaque instant la valeur du rapport de démultiplication dans une plage de valeurs centrées sur une valeur moyenne égale au rapport de démultiplication à l'instant initial de la phase de fonctionnement en mode permanent, augmentée du produit de ladite variation moyenne par unité de temps, par la période de temps entre ledit instant initial et l'instant considéré, ladite plage étant d'amplitude préterminée ;

- ladite amplitude est sensiblement égale à 50 tr/min ;

- la variable de commande d'accélération représente la position de la pédale d'accélération ;

- on estime la pente de la route et l'ensemble de variables comprend la valeur de pente estimée ; et

- on définit une période de détermination de mode, et on détermine que le mode de fonctionnement est le mode transitoire dans l'un au moins des cas suivants :

. sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de vitesse et la variation de la valeur de pente sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives préterminées, et la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil préterminée ;

. sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération et la variation de la valeur de pente sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives préterminées, et la variation de la valeur de vitesse et, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil préterminé ; et

sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération et la variation de la valeur de vitesse sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la variation de la valeur de pente est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil prédéterminée.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant à la Figure 2, représentant un graphe d'évolution dans le temps du rapport de démultiplication égal au rapport de la vitesse linéaire du véhicule V sur la vitesse de rotation  $\omega$  de l'arbre de sortie moteur, dans le cas d'un procédé conforme à l'invention.

En se référant à nouveau à la Figure 1, on mentionnera que le mode de réalisation de l'invention qui va être décrit à présent consiste en un procédé de commande utilisant des valeurs estimées à chaque instant  $t_i$  des variables  $P_1$ ,  $\omega$  (ou  $L$ ),  $V$  décrites précédemment, ainsi qu'une variable de pente  $P_2$  représentant la pente de la route. Cette variable  $P_2$  est estimée au moyen d'un capteur ou de tout moyen de calcul adapté, qui ne font pas l'objet de l'invention et qui ne seront donc pas décrits plus en détail.

L'ensemble de variables peut également ne pas comporter la variable mesurée de démultiplication  $L$ .

On associe certaines phases de fonctionnement du variateur à un mode de fonctionnement soit « permanent », soit « transitoire ».

En effet, le calculateur 11 fonctionne en utilisant des cartographies adaptées pour faire fonctionner le moteur 2 et le variateur 4 suivant des modes que l'on peut assimiler respectivement à des modes avec rapport de démultiplication constant, et de changement de rapport, tels

que définis dans le cas d'une chaîne de traction de type classique, à rapports discrets.

Un mode permanent, correspondant à un mode de rapport fixe ou imposé, se caractérise par un intervalle de temps pouvant être relativement long  $T_1$ ,  $T_2$  et une faible variation, sur cet intervalle de temps, de la démultiplication  $L$ .

Un mode de transition, comparable à un mode de changement de rapport se caractérise par une phase  $T_0$  de durée relativement courte, et une variation importante du rapport de démultiplication  $L$ .

Sur la Figure 2, on a représenté une première phase  $T_1$  et une deuxième phase  $T_2$  à rapport imposé, séparées par une phase de changement de rapport  $T_0$ .

La transition de la première  $T_1$  à la deuxième  $T_2$  de ces trois phases peut s'assimiler à un changement de rapport de vitesse, tel que défini dans le cas de rapports discrets, d'un rapport de vitesse donné à un rapport inférieur.

Dans le procédé suivant l'invention, on détermine à chaque instant  $t_i$  correspondant à un intervalle de temps élémentaire du calculateur 11 le mode de fonctionnement de la chaîne de traction 1 parmi les deux modes permanent et transitoire.

L'intervalle de temps élémentaire  $t_i$  étant typiquement de l'ordre de la dizaine de millisecondes (typiquement 10 ms.), on définit une période d'amplitude beaucoup plus importante, par exemple de l'ordre de la seconde, au terme de laquelle on définit le mode de fonctionnement en cours, par analyse de certaines des variables  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $\omega$  (ou  $L$ ),  $V$  fournies au calculateur 11.

Une option de stratégie consiste par exemple à déterminer que le mode de fonctionnement est le mode transitoire dans l'un au moins des cas suivants :

(i) Si, sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de vitesse  $V$  et la variation de la valeur de pente  $P_2$  sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la 5 variation de la valeur de la variable de commande d'accélération  $P_1$  est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil prédéterminée.

Ce cas correspond à des conditions de vitesse et de pente quasiment constantes, et à une variation importante et 10 rapide de la position de la pédale d'accélérateur. Cette situation peut conduire à un non-respect des conditions prédéfinies dans les cartographies d'optimisation du fonctionnement du moteur 2 et du variateur 4, du fait de l'inertie du véhicule et de la chaîne de traction.

15 (ii) Si, sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération  $P_1$  et la variation de la valeur de pente  $P_2$  sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la variation de la valeur de vitesse  $V$  est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de 20 seuil prédéterminée.

Ce cas correspond à des conditions de position de pédale d'accélérateur et de pente quasiment constantes, et à une variation de vitesse importante, par exemple supérieure 25 à 20km/h.

(iii) Si, sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération  $P_1$  et la variation de la valeur de vitesse  $V$  sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la variation de la valeur de pente  $P_2$  est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de 30 seuil prédéterminée.

Ces conditions correspondent à une position de la pédale d'accélérateur et une vitesse du véhicule  $V$  quasiment

constantes, et à une variation de pente importante, par exemple supérieure à 4%.

5 Lorsque le mode de fonctionnement est déterminé, le calculateur 11 corrige la valeur de vitesse de rotation  $\omega$  de l'arbre de sortie 8 du moteur 2, en agissant sur celui-ci de la façon suivante :

10 . si le mode déterminé est le mode permanent, la moyenne glissante  $L'$  du rapport de démultiplication  $L$  sur une période  $T$  de plusieurs intervalles de temps élémentaires  $t_i$ , est comprise entre une première valeur de seuil  $S_1$  négative et une deuxième valeur de seuil  $S_2$  positive ;

15 . si le mode déterminé est le mode transitoire, ladite moyenne glissante  $L'$  du rapport de démultiplication  $L$  est en dehors de la plage de valeurs définie par les première  $S_1$  et deuxième  $S_2$  valeurs de seuil.

La période  $T$  sur laquelle on réalise la moyenne glissante est de préférence d'une durée supérieure à 1 seconde, en restant de l'ordre de la seconde.

20 En supposant, que l'évolution du rapport de démultiplication  $L$  avec le temps  $t$ , peut être représenté, comme cela a été fait en Figure 2, par une courbe moyenne linéaire par morceaux, dont chaque segment de droite correspond à une phase de fonctionnement suivant l'un des 25 deux modes prédéfinis, chaque segment de droite correspondant à des phases en mode permanent  $T_1$ ,  $T_2$  présente une pente moyenne  $L'$  comprise entre les valeurs de seuil  $S_1$ ,  $S_2$  citées précédemment.

Par exemple, la première valeur de seuil  $S_1$  et la 30 deuxième valeur de seuil  $S_2$  sont, en valeur absolue, comprises entre 0,35 et 0,45 km/h par 1000 tr/min/sec.

De préférence, ces valeurs de seuil  $S_1$ ,  $S_2$  définissent une plage admissible de préférence égale à l'intervalle [-0,4 ; 0,4].

Une autre caractéristique importante du procédé conforme à l'invention consiste à limiter l'amplitude, en durée  $\Delta t_0$  et en variation de démultiplication  $\Delta L_0$ , d'une phase de fonctionnement transitoire  $T_0$ .

5 En particulier, on limite la durée  $\Delta t_0$  d'une phase en mode transitoire  $T_0$  à une valeur comprise entre une troisième  $S_3$  et une quatrième  $S_4$  valeurs de seuil.

10 De préférence, la troisième valeur de seuil  $S_3$  est sensiblement égale à 0,3 secondes, et la quatrième valeur de seuil  $S_4$  est sensiblement égale à 0,7 secondes.

15 En phase de fonctionnement suivant le mode transitoire  $T_0$  comprise entre deux changements de modes consécutifs, on limite la valeur absolue de la variation moyenne  $\Delta L_0$  du rapport de démultiplication, à une valeur comprise entre une cinquième  $S_5$  et une sixième  $S_6$  valeurs de seuil positives.

20 Lors du changement de mode initial de la phase de fonctionnement en mode transitoire, on détermine le sens de variation du rapport de démultiplication  $L$  et :

- si le sens de variation est positif, on affecte une première et une deuxième valeurs fixes respectivement à la cinquième valeur de seuil  $S_5$  et à la sixième valeur de seuil  $S_6$  ;

25 - si le sens de variation est négatif, on affecte une troisième et une quatrième valeurs fixes respectivement à la cinquième valeur de seuil  $S_5$  et à la sixième valeur de seuil  $S_6$ .

30 Par exemple, la première valeur fixe est sensiblement égale à 35 km/h/1000 tr/min, la deuxième valeur fixe est sensiblement égale à 80 km/h/1000 tr/min, la troisième valeur de seuil fixe est sensiblement égale à 25 km/h/1000 tr/min, et la quatrième valeur fixe est sensiblement égale à 50 km/h/1000 t/min.

Ainsi, l'amplitude admise du saut de démultiplication dans le cas assimilé à un passage de rapports en rétrogradation est plus limitée que celle correspondant à un passage au rapport supérieur.

5 Enfin, une autre caractéristique importante du procédé conforme à l'invention consiste à admettre de faibles variations, lors de phases  $T_1$ ,  $T_2$  en mode permanent, de la démultiplication réelle  $L$  autour du segment de droite représentant l'évolution moyenne de la démultiplication  $L$ .

10 Cela revient à limiter, à chaque instant, la valeur du rapport de démultiplication  $L$  dans une plage de valeurs centrées sur une valeur moyenne égale au rapport de démultiplication à l'instant initial de la phase de fonctionnement en mode permanent, augmentée du produit de 15 ladite variation moyenne par unité de temps  $L'$ , par la période de temps entre ledit instant initial et l'instant considéré, ladite plage étant d'amplitude  $E$  prédéterminée.

15 L'amplitude  $E$  prédéterminée peut être fixe ou donnée par une cartographie à deux entrées constituées, par exemple, de la valeur du couple-moteur, et de la valeur du régime-moteur.

20 L'amplitude admise au cours du segment d'évolution moyenne du rapport de démultiplication est de préférence de l'ordre de 20 à 100 tr/min., et si l'amplitude est 25 constante, de préférence égale 50 tr/min.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'une chaîne de traction à variation continue d'un véhicule automobile, ladite chaîne de traction (1) comportant un ensemble moteur (2) dont 5 l'arbre de sortie (8) entraîne un arbre de roue (9) par l'intermédiaire d'un variateur (4) adapté pour modifier de façon continue le rapport des vitesses de rotation de l'arbre de roue (9) et de l'arbre de sortie moteur (8), procédé dans lequel on définit un intervalle de temps 10 élémentaire ( $t_i$ ), et sur chaque intervalle de temps élémentaire :

- on estime la valeur d'une variable ( $P_1$ ) de commande d'accélération ;
- on estime la valeur de la vitesse du véhicule 15 ( $V$ ) ;
- on estime la valeur de la vitesse de rotation ( $\omega$ ) de l'arbre de sortie moteur (8) ;
- on commande la vitesse de rotation ( $\omega$ ) de l'arbre de sortie moteur (8) en fonction desdites valeurs estimées 20 ( $P_1, V, \omega$ ) ;

ledit procédé étant caractérisé en ce qu'on réalise ladite commande de la façon suivante :

- on détermine un mode de fonctionnement parmi un mode permanent et un mode transitoire, en fonction d'un 25 ensemble de variables comprenant lesdites valeurs estimées ( $P_1, V, \omega$ ) ;
- on corrige la valeur de vitesse de rotation ( $\omega$ ) de l'arbre de sortie de sorte que
  - . si le mode déterminé est le mode permanent, la 30 moyenne glissante ( $L'$ ) du rapport de démultiplication ( $L$ ) sur une période ( $T$ ) de plusieurs intervalles de temps élémentaires ( $t_i$ ), est comprise entre une première valeur de seuil ( $S_1$ ) négative et une deuxième valeur de seuil ( $S_2$ ) positive ;

. si le mode déterminé est le mode transitoire, ladite moyenne glissante ( $L'$ ) du rapport de démultiplication ( $L$ ) est en dehors de la plage de valeurs définie par les première ( $S_1$ ) et deuxième ( $S_2$ ) valeurs de seuil.

5 2. Procédé de commande suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la première valeur de seuil ( $S_1$ ) est, en valeur absolue, égale à la deuxième valeur de seuil ( $S_2$ ).

10 3. Procédé de commande suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la période ( $T$ ) est d'une durée supérieure à 1 seconde, et la première valeur de seuil ( $S_1$ ) et la deuxième valeur de seuil ( $S_2$ ) sont, en valeur absolue, comprises entre 0,35 et 0,45 km/h par 1000 tr/min/sec.

15 4. Procédé de commande suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on limite la durée ( $\Delta T_0$ ) d'une phase en mode transitoire ( $T_0$ ) à une valeur comprise entre une troisième ( $S_3$ ) et une quatrième ( $S_4$ ) valeurs de seuil.

20 5. Procédé de commande suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la troisième valeur de seuil ( $S_3$ ) est sensiblement égale à 0,3 seconde.

6. Procédé de commande suivant la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la quatrième valeur de seuil ( $S_4$ ) est sensiblement égale à 0,7 seconde.

25 7. Procédé de commande suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on limite la valeur absolue de la variation moyenne ( $\Delta L_0$ ) du rapport de démultiplication ( $L$ ), sur une phase de fonctionnement en mode transitoire comprise entre deux changements de modes consécutifs, à une valeur comprise entre une cinquième ( $S_5$ ) et une sixième ( $S_6$ ) valeurs de seuil positives.

8. Procédé de commande suivant la revendication 7, caractérisé en ce que lors du changement de mode initial de la phase de fonctionnement en mode transitoire, on détermine le sens de variation du rapport de démultiplication ( $L$ ) et :

- si le sens de variation est positif, on affecte une première et une deuxième valeurs fixes respectivement à la cinquième valeur de seuil ( $S_5$ ) et à la sixième valeur de seuil ( $S_6$ ) ;

5 - si le sens de variation est négatif, on affecte une troisième et une quatrième valeurs fixes respectivement à la cinquième valeur de seuil ( $S_5$ ) et à la sixième valeur de seuil ( $S_6$ ).

9. Procédé de commande suivant la revendication 8,  
10 caractérisé en ce que la première valeur fixe est supérieure  
à la troisième valeur fixe, et la deuxième valeur fixe est  
supérieure à la quatrième valeur fixe.

10. Procédé de commande suivant la revendication 9,  
15 caractérisé en ce que la première valeur fixe est  
sensiblement égale à 35 km/h/1000 tr/min.

11. Procédé de commande suivant la revendication 9  
ou 10, caractérisé en ce que la deuxième valeur fixe est  
sensiblement égale à 80 km/h/1000 tr/min.

12. Procédé de commande suivant l'une quelconque des  
20 revendications 9 à 11, caractérisé en ce que la troisième  
valeur fixe est sensiblement égale à 25 km/h/1000 tr/min.

13. Procédé de commande suivant l'une quelconque des  
revendications 9 à 12, caractérisé en ce que la quatrième  
valeur fixe est sensiblement égale à 50 km/h/1000 tr/min.

25 14. Procédé de commande suivant l'une quelconque des  
revendications 9 à 13, caractérisé en ce que si le mode  
déterminé est le mode permanent, on limite à chaque instant  
la valeur du rapport de démultiplication (L) dans une plage  
de valeurs centrées sur une valeur moyenne égale au rapport  
30 de démultiplication (L) à l'instant initial de la phase de  
fonctionnement en mode permanent, augmentée du produit de  
ladite variation moyenne par unité de temps (L'), par la  
période de temps entre ledit instant initial et l'instant  
considéré, ladite plage étant d'amplitude (E) prédéterminée.

15. Procédé de commande suivant la revendication 14, caractérisé en ce que ladite amplitude (E) est sensiblement égale à 50 tr/min.

16. Procédé de commande suivant l'une quelconque des 5 revendications 9 à 15, caractérisé en ce que la variable de commande d'accélération (P<sub>1</sub>) représente la position de la pédale d'accélération.

17. Procédé de commande suivant l'une quelconque des revendications 9 à 16, caractérisé en ce qu'on estime la 10 pente de la route et l'ensemble de variables comprend la valeur de pente estimée.

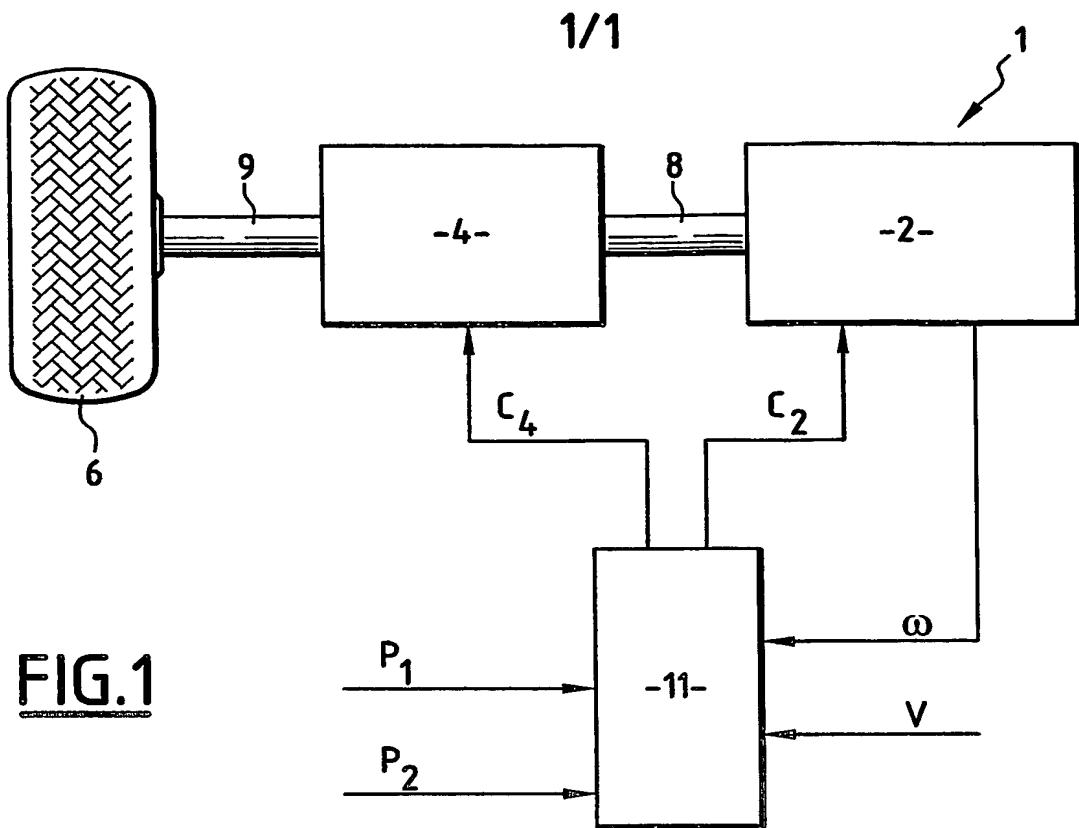
18. Procédé de commande suivant la revendication 17, caractérisé en ce qu'on définit une période de détermination de mode, et on détermine que le mode de fonctionnement est 15 le mode transitoire dans l'un au moins des cas suivants :

- sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de vitesse (V) et la variation de la valeur de pente sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la variation 20 de la valeur de la variable de commande d'accélération est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil prédéterminée ;

- sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération et la variation de la valeur de pente sont, 25 en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la variation de la valeur de vitesse et, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil prédéterminé ; et

30 - sur ladite période de détermination de mode, la variation de la valeur de la variable de commande d'accélération (P<sub>1</sub>) et la variation de la valeur de vitesse (V) sont, en valeur absolue, inférieures à des valeurs de seuil respectives prédéterminées, et la variation de la

valeur de pente est, en valeur absolue, supérieure à une valeur de seuil prédéterminée.



$L(\text{Km/h} / 1000\text{tr/min})$

